



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

**Matthias Männik**

**RISTKIHTPUIT PANEELIDEST KOERAKUUDI  
PROJEKTEERIMINE JA TEHNOLOOGIA  
VÄLJATÖÖTAMINE SUUREMAT KASVU KOERALE  
DESIGNING AND DEVELOPING THE TECHNOLOGY FOR  
A DOGHOUSE MADE OUT OF CROSS LAMINATED  
TIMBER TILES**

Rakenduskõrgharidusõppe lõputöö

Puidutöötlemise tehnoloogia õppekava

Juhendaja: dotsent Regino Kask, *PhD*

Tartu 2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Rakenduskõrgharidusõppe lõputöö lühikokkuvõte	
Autor: Matthias Männik		Õppekava: Puidutöötlemise tehnoloogia	
Pealkiri: Ristkihtpuit paneelidest koerakuudi projekteerimine ja tehnoloogia väljatöötamine suuremat kasvu koerale			
Lehekülgi: 52	Jooniseid: 7	Tabeleid: 14	Lisasid: 13
Osakond / Õppetool:		Metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool	
CERC S-i kood:		T460	
Juhendaja(d):		Regino Kask	
Kaitsmiskoht ja -aasta:		Tartu, 2021	
Antud lõputöö eesmärgiks on ristkihtpuit paneelidest koerakuudi projekteerimine ja tehnoloogia välja töötamine suuremat kasvu koerale.			
Antud töös on välja toodud toote valmistamise erinevad tehnoloogilised etapid: jooniste tegemine, plaatide mõõtu lõikamine, avade lõikamine, tüübliaukude puurimine ja otspindade lihvimine.			
Lõputöö sisaldab kõikide detailide jooniseid ja kõikide detailide mõõtmeid			
Lõputöös on välja toodud kõik toote valmistamiseks vajaminevad operatsioonide tehnoloogilised arvutused ja kirjanduslikest allikatest välja toodud info.			
Märksõnad: koerakuut, ristkihtpuit, tüüblid, puidulakk, puiduliim			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Professional Higher Education Thesis	
Author: Matthias Männik		Curriculum: Wood Processing Technology	
Title: Designing and developing the technology for a doghouse made out of cross laminated timber tiles			
Pages: 52	Figures: 7	Tables: 14	Appendixes: 13
Department / Chair:		Chair of Forest Management Planning and Wood Processing Technologies	
CERC S code:		T460	
Supervisors:		Regino Kask	
Place and date:		Tartu, 2021	
<p>The aim of this thesis is to design and develop the technology for a doghouse made out of cross laminated timber tiles.</p> <p>The thesis consists various technological stages of product manufacturing: making drawings, cutting all the tiles into correct size, cutting holes, drilling dowel holes and finishing touches.</p> <p>The thesis consists drawings and dimensions of all details.</p> <p>The thesis also presents all the technological calculations of the operations done and all the information obtained from literature sources.</p>			
Keywords: doghouse, cross laminated timber, dowels, wood varnish, wood glue			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	6
1. KOERAKUUDI PROJEKTEERIMISE PÕHIMÕTTED JA DISAIN .....	8
1.1. SolidWorks .....	8
2. MATERJALI LEIDMINE.....	9
2.1. Maailmas enamlevinud okaspuuliigid .....	10
2.2. Käsi- ja elektritööriistad mida läheb vaja toote valmistamisel .....	12
3. RISTKIHTPUIT LIIMPUITPLAAT.....	14
4. MATERJALI ETTEVALMISTAMINE JA VIIMISTLEMINE.....	15
5. DETAILIDE OMAVAHELINE ÜHENDAMINE .....	16
5.1. Tüüblid.....	16
6. TOOTE KONSTRUKTSIOON.....	17
7. MATERJALI VAJADUS.....	19
7.1. Puitmaterjali kulu arvutus .....	20
8. TÖÖKS VAJAMINEVAD SEADMED JA TÖÖVAHENDID.....	25
9. OPERATSIOONIDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED .....	29
KOKKUVÕTE .....	35
KASUTATUD KIRJANDUS.....	36
LISAD .....	38
Lisa 1. Põranda ning vasaku ja parema külje lahti lõikuskaart.....	39
Lisa 2. Esikülje ja vaheseinte lahti lõikuskaart.....	40
Lisa 3. Katuse lahti lõikuskaart.....	41
Lisa 4. Tagumise külje lahti lõikuskaart.....	42
Lisa 5. Koerakuut kokkupanduna .....	43
Lisa 6. Esikülg .....	44
Lisa 7. Vasak külg.....	45

Lisa 8. Parem külg .....	46
Lisa 9. Tagumine külg .....	47
Lisa 10. Põrand .....	48
Lisa 11. Katus .....	49
Lisa 12. Vaheseinad .....	50
Lisa 13. Koerakuudi kooste koos sõlmedega.....	51

## SISSEJUHATUS

Tõenäoliselt on enamik Eesti inimesi mingil määral puutunud kokku koerakuutidega.

Kui perre on otsustatud võtta lemmikloomaks koer, keda ei ole võimalik täielikult toaloomana pidada, peab lemmikloom veetma enamiku ajast õues. Selleks, et koer tunneks ennast hästi ka erinevaid ilmastikuolusid arvesse võttes, peaks koeral olema ka enda kuut ning soe koht, kus ilmanähtuste eest kaitstud olla. Selleks oleks vajalik soetada enda lemmikule, kas valmis kuut või leida hoopis võimalus see ise ehitada. Koerakuudid on kasutusel üsnagi paljudel inimestel, kellel on olemas hoov või aed, kuhu on võimalik seada koerale enda varjualune.

Teema valimisel arvestas autor nii enda isiklikku huvi ja kogemust kui ka laialdasemalt võimalikku kasu töö tulemusest. Sellest lähtuvalt tuligi autoril mõte ehitada ise lõputöö raames koerakuut, mis on samas aktuaalne ning ka kasulik.

Pereliikme poolt välja toodud ideena projekteeriti lemmikloomale uus kuut. Praegune kuut on juba päevi näinud ega pea soojust. Koostöös juhendajaga jõudis autor selgusele, et kõige sobivam materjal, millest koerakuut ehitada, on CLT ehk ristkihtpuidu paneel. Ristkihtpuidu paneelid on soojus- ja ilmastikukindlad. Lõputöö raames projekteeriti suuremates mõõtmetes koerakuut, milles töö autori koeral oleks palju ruumi nii magamiseks kui ka söömiseks. Ehitatud koerakuudil on kaks erinevat ruumi, kus ühte saab koer kasutada magamiseks ja teist ruumi söömiseks.

Lõputööga proovitakse välja selgitada kõige paremad lahendused koerakuudi disainimiseks ja projekteerimiseks. Tuuakse välja kasutatavad tehnikad ja seadmed, et koerakuudi valmistamine oleks lihtne ja mugav. Koerakuudi planeerimisel tuleb arvestada sellega, et kuut ei vajuks tugeva tuulega kokku ning kogu konstruktsioon oleks tugev ja vastupidav. Samuti ka sellega, et kuut oleks seest soojust pidav ning ilmastikukindel.

Lõputöö eesmärgiks on disainida ja välja mõelda tehnoloogilised protsessid ristkihtpuidust koerakuudile, mida oleks võimalik kasutada välitingimustes, võttes arvesse ka karmimaid ilmastikuolusid.

Käesolev töö koosneb teoreetilisest osast, praktilisest osast ning kolmeteistkümnest lisast.

Teoreetiline osa jaguneb seitsmeks peatükiks, milles tutvustatakse lähemalt koerakuudi valmistamiseks valitud materjali ning põhjendusi.

Praktiline osa kirjeldab koerakuudi valmistamise protsessi ning kasutatavaid materjale.

Lisades on toodud välja lahti lõikuskaardid ja toote joonised koos mõõtudega.

Autor tänab juhendajat Regino Kaske lõputöö juhendamise eest.

# **1. KOERAKUUDI PROJEKTEERIMISE PÕHIMÕTTED JA DISAIN**

Esialgne plaan oli valmistada koerakuut materjalist, mis peab vastu ka ekstreemsemates ilmastikutingimustes. Koostöös juhendajaga sai välja valitud just CLT ehk ristkihtpuit materjal. Lähtudes asjaolust, et tegu ei ole masstootmisega ja toode on mõeldud autori koerale kasutuseks, ei võetud arvesse materjali maksumust. Seda põhjusel, et CLT plaadi hind on tavalise liimpuitplaadiga võrreldes kordades kõrgem. Disaini poolelt oli autori mõte, et koerakuudil peab olema kindlasti kaks erinevat ruumi. Ühte ruumi saab koer kasutada söömiseks ja teist ruumi magamiseks. Seega oli kindel, et koerakuudil tuleb ava, mille kaudu saab koer kuuti siseneda ja edasi liikumiseks on planeeritud koridor, mis on kahelt poolt kaetud vaheseintega. Kuudi lõpus on mõlemal küljel ava, mille kaudu saab koer siseneda nii ühte kui ka teise ruumi. Söögiruum peab olema kindlasti eest vastava avaga, mille kaudu saab koeraomanik lihtsalt ligi pääseda toidu- ja veekausile, et mõlemat vajadusel täita. Ruumis, kus koer magab, peab olema kindlasti aken, kuna koer on uudishimulik loom ning soovib pidevalt jälgida enda ümber ning väljas toimuvat. Autori ülikooli õpingute teisel kursusel, olles praktilal Võru kutsehariduskeskuses, õpetati kasutama SolidWorks projekteerimisprogrammi. Antud oskuste omandamisest lähtuvalt otsustati töö valmistamiseks kasutada SolidWorks programmi kõikide töös olevate jooniste ja disainide koostamiseks.

## **1.1. SolidWorks**

SolidWorks on programm, milles on võimalik koostada kolmemõõtmelisi projekte. Seda programmi saab kasutada Microsoft Windowsi platvormil. Antud programm on laialdaselt kasutuses ja omab ligikaudu 2 miljonit kasutajat. Enamus kasutajatest on insenerid ja disainerid, kes omakorda töötavad umbes 165 000 ettevõttes üle kogu maailma. SolidWorks asutati 1993. aasta detsembris ja selle asutajaks oli Jon Hirschtick. Tema eesmärgiks oli välja töötada lihtsasti kasutatav programm, mis ei maksa palju ja kus saab teha kolmemõõtmelisi projekteerimisi. [6]

Antud ettevõtte on praeguseks hetkeks müünud üle kogu maailma üle 1.87 miljoni SolidWorksi litsentsi. Kõige suurema osa sellest moodustab hariduslitsents, mis on mõeldud just õpilastele kasutamiseks. [6]



SolidWorks töötab geomeetrilise kujundamise baasil. See on modelleerimisvahend, mis kasutab parameetrilisi tunnuseid ja loob nende põhjal mudeleid. Mudelit tegema hakates tuleb alustada kahemõõtmelise joonisega. Joonisel on enamjaolt välja toodud erinevad geomeetrilised elemendid, milleks on punktid, jooned, kaared, koonuslõiked ja kõverused. Peale seda tuleb lisada joonisele mõõdud, et määrata mudeli geomeetria suurus ning asukoht. Joonistel saab kontrollida sisestatud mõõtmeid ja vajadusel teha muudatusi. Peale selle saab ühildada erinevaid komponente omavahel, et koostada detailidest kasutajale sobilik toode. [6]

## **2. MATERJALI LEIDMINE**

Lähtudes asjaolust, et tegemist on tootega, mida kasutatakse välitingimustes ja milles hakkab elama lemmikloom, pidi materjali valimisel arvesse võtma, et kasutatav materjal peab olema ilmastikukindel, soojustpidav ja tugeva konstruktsiooniga. Esmalt oli plaan kasutada kuudi valmistamisel lamellidest kokku liimitud liimpuitkilpe ehk kindlas mõõdus detaile. Sellisel juhul oleks pidanud olema koerakuudil eraldi ka karkass ja soojustus. Põhjusel, et koduste vahenditega karkassi ehitamine ja soojustamine on kordades keerulisem, siis otsustas autor juhendajalt saadud infost lähtudes, hakata rohkem uurima ristkihtpuit plaatide kohta. Lähemalt uurides ja ristkihtpuidust valmistatud plaatidega tutvudes jõuti arusaamisele, et just see on sobiv materjal, mida koerakuudi valmistamiseks kasutada.

Erinevaid allikaid uurides otsustas autor, et koerakuudi projekteerimisel kasutatakse kuusest valmistatud ristkihtpuit plaate. Seda põhjusel, et enamasti valitakse ehituspuiduks just kuusk. Kuuske kasutatakse, sest see imab niiskust vähem kui männipuit. Mändi kasutatakse pigem tisleritöödeks. Selle jaoks, et toote konstruktsioonis ja vastupidavuses veenduda, tuleb valida pigem paksem kui õhem puitmaterjal. Mida paksem on puitmaterjal, seda tugevam ja vastupidavam see on. [2]

## 2.1. Maailmas enamlevinud okaspuuliigid

Okaspuud kuuluvad paljasseemnetaimede (*Gymnospermae*) hulka. Kuuluvus määratakse botaanilise klassifikatsiooni järgi, seega puidu füüsikalised omadused pole olulised. Okaspuitu iseloomustab hele värvus, mis on tavaliselt kahvatukollasest punakaspruunini. Okaspuidu tunnuseks on ka see, et neil on lihtne eristada kevad- ja sügispuidu värvust ja tihedust. Okaspuud kasvavad peamiselt põhjapoolkeral. Enamikku okaspuid saab liigitada selle järgi, et need on kõrged ja teravate tippudega, mis aga ei kehti kõikide liikide kohta. Suur osa okaspuudest on igihaljad ja nende tunnuseks on kitsad nõelakujulised lehed, mida kutsutakse okasteks. Okaspuudest tehtud materjali saab soetada väga paljudes erinevates mõõtmetes ja töötlusastmetes. Järgmistes lõikudes on autor toonud välja kolm erinevat okaspuuliiki ja nende omadused. [3]

Euroopa lehis (ingl. K Larch) – Ladina keeles on Euroopa lehise nimetus *Larix decidua*. Euroopa lehis on levinud üle kogu Euroopa, aga eelkõige leiab seda mägistelt aladelt. Puu peamiseks tunnusteks on see, et tegemist on ühe vastupidavama okaspuuga. Talveks langetab lehis enda okkad. Lehis võib kasvada kuni 45 meetri kõrguseks. Tüve jämedus on kuni üks meeter. Puitu ennast iseloomustab sirgekiuline ja ühtlane tekstuur, mis on välitingimustes üsnagi vastupidav. Maltspuit on kitsas ja hele, lülipuit aga oranžikaspunane. Lehist kasutatakse paatide valmistamisel, tisleritöodes ja kaevandustes tugipuudena. Lehis on üsna kergesti töödeldav nii masintööriistadega kui ka käsitööriistadega. [3]

Harilik kuusk (ingl. K Norway Spruce, European Spruce) – Ladina keeles on hariliku kuuse nimetus *Picea abies*. Hariliku kuuse leviala on üle kogu Euroopa. Harilik kuusk on oluline tooraineallikas puidutööstuses. Soodsates tingimustes võib puu kasvada kuni 60 meetri kõrguseks, aga keskmiseks kõrguseks on ligikaudu 36 meetrit. Noori kuusepuid kasutatakse ka traditsiooniliselt jõulukuusena. Kuuske iseloomustab sirgekiuline, ühtlase tekstuuriga läikiv puit. Maltspuit on värvuselt peaaegu valge, aga lülipuit kollakaspruun. Harilikku kuuske kasutatakse ehituskonstruktsioonides sisetingimustes põrandana, samuti tehakse ka vineeri. Seda puitu on lihtne töödelda nii käsitsi kui ka masinatega. Kuusk on hästi liimitav ja hästi peitsitav. Kuuse kasutamise peamiseks plussideks on kergesti soetavus, kuusk on levinud ning samuti ei tõmba kuuse puit endasse nii palju niiskust kui mänd. Miinuspoole pealt toob autor välja, et kuusel on palju oksakohti, mistõttu on rohkem võimalusi puidu lõhenemiseks ja purunemiseks. [3]

Harilik mänd (ingl. K Scots pine, European redwood) – Ladina keeles on hariliku männi nimetus *Pinus sylvestris*. Harilik mänd levib enamjaolt Euroopas ja Põhja-Aasias. Mänd kasvab tavaliselt kuni 30 meetri kõrguseks ja männi tüve läbimõõt on kuni üks meeter. Noorel männil on võra kooniline, vanemal puul aga lameda tipuga. Puidu tunneb ära selle järgi, et maltspuit on valkjaskollane, lülipuit aga võib varieeruda kollakaspruunist punakaspruunini. Harilikku mändi kasutatakse ehituskonstruktsioonides, tisleritöodes ja vineerina. Mööblit tootes peab valima võimalikult oksavaba puidu. Mändi on hea töödelda, aga peab jälgima oksakohti, kuna puitu töödeldes võib nendega esineda probleeme. [3]

Nende andmete põhjal otsustas töö autor kasutada enda töös kuusepuust valmistatud ristkihtpuit paneele, kuna need on lihtsalt soetatavad, hind on taskukohane ja puit on väga tugev ning vastupidav erinevatele ilmastikuoludele, nii nagu seda tootes vaja läheb.

## 2.2. Käsi- ja elektritööriistad mida läheb vaja toote valmistamisel

Kuigi enamjaolt kasutatakse tänapäeval elektritööriistu, ei välista see käsitööriistade kasutamist. Igal puutöömeistril läheb oma töödes kindlasti vaja põhilisi käsitööriistu. Enamjaolt valmistatakse käsitööriistu tänaseni veel traditsioonilistest materjalidest, aga samas kasutatakse tänapäeval aina enam tööriistade valmistamisel plastikut, näiteks käepidemete valmistamiseks. [4]

Kuigi käsitööriistad on alati hädavajalikud puidutöodes, siis tänu elektritööriistadele vähendab tisser märgatavalt enda vaeva, kasutades erinevaid elektritööriistu materjali lõikamisel, järkamisel ja hõõveldamisel. Tänapäeval tehtavate edusammudega elektroonika- ja insenerivaldkondades, on välja arendatud väga efektiivsed juhtmeta ja juhtmega tööriistad, mis muudavad töö tegemise kordades lihtsamaks. [4]

Käsisaag on paratamatult väga oluline tööriist tisleri igapäevaelus. Sellega on võimalik nii pikkei ja raskeid planke järgata kui ka kõige tihedamaid kalasabatappe lõigata. Käsisaage on väga palju erinevaid mudeleid, kuid algajal puidutöölisel läheb vaja alustuseks ainult mõnda kõige rohkem kasutatavat käsisaagi. Käsisaagi kasutatakse puidu ristijärkamiseks, pikikiudu lõikamiseks ja plaatmaterjalide saagimiseks. Põhiline erinevus käsisaagidel on saehammaste suurus ja kuju. Traditsiooniliselt valmistati käsisaad käepidemeid puidust, aga tänapäeval kasutatakse selle jaoks plastmassi. Kõige paremad käsisaadid plaatmaterjalide lõikamiseks on karastatud teraga saed. Tänu karastamisele püsivad saehambad kauem teravana. [4]

Õigesse mõõtu detailide lahti lõikamiseks kasutati töös ketassaagpink. Ketassaagpingi põhiline osa on töölaualt välja ulatuv saeketas. Enamasti on ketassaagpingid varustatud juht- ja lükkelatiga. Selle abil on detailide mõõtu lõikamine väga mugav ning lihtne. Saeketta läbimõõdud on kodustes töötubades enamjaolt läbimõõduga 140 – 300 mm. Suuremates puidutöökodades kasutatakse ka saekettaid, mille läbimõõt on 250 – 300 mm saekettaid. Saeketas peaks töölaualt välja ulatuma nii palju, et saehambad ulatuksid saetavast detailist umbes 6 – 9 mm väljaspoole. Selleks, et detail sirgjooneliselt välja lõigata, on kõige mugavam kasutada juhtlatti. Juhtlatt peab olema valmistatud tugevast materjalist ja see ei tohi painduda. Juhtlatti tugevus tagab sirgjoonelise lõike. [4]

Puurpinkki kasutati töös tüübliavade puurimiseks. Puurpingi põhiosadeks on puurimismehhanism ja reguleeritav töölaud. Puurpingil on võimalik ära määrata puurimis sügavus, selleks et puurida vajalikes mõõtudes tüübliavad. Tüübliaukude puurimiseks kasutatakse puidupuuri. Puidupuuri abil on võimalik otspindadesse tüübliaugud puurida. [4]

Lihvpingi abil on võimalik väga mugavalt detaile masinaga lihvida, mitte ei pea seda tööd käsitsi tegema. Töös on kasutatud lihvlint pinki. Lihvlint pingi tööpõhimõtte seisneb selles, et metallrullikute vahele on paigutatud vastava laiusega lihvpaber, mis käib ringi ratast mööda lindirattaid. Selle abil on võimalik mugavalt oma detaili igatepidi lihvida, hoides kinni ainult detailist ja siis vastavalt vajadusele detaili vastu linti hoides. [4]

### 3. RISTKIHTPUIT LIIMPUITPLAAT

Ristkihtpuidust liimpuitplaat (ingl. K Cross Laminated Timber ehk CLT) kasutatakse enamasti ehitusmaterjalina seinte, vahelagede ja katusepaneelide valmistamiseks. Sel põhjusel otsustati töös kasutada koerakuudi valmistamiseks ristkihtpuitu. Sellisel juhul on võimalik koerakuuti projekteerida valmisdetailidest, mis tuleb lõigata vastavasse mõõtu ning peale seda detailid omavahel ühendada. Ristkihtpuit liimpuitplaat on valmistatud sõrmjätkatud materjalist, mille niiskusesisaldus on  $12 \pm 2\%$ , mis on omavahel risti kokku liimitud. See tagab suure koormustaluvuse. Kihte on sellel plaadil alati paaritu arv, nendeks on kolm, viis või seitse kihti. Ristuvate kihtide abil tekib lukustav efekt, mis tagab plaadil mõõtude püsivuse ka niiskuse muutuse korral ja vähendab materjali kuivamisel tavapäraselt tekkivaid negatiivseid mõjusid. Ristkihtpuidust valmistatud paneelide paksused jäävad enamasti vahemikku 60 – 350 mm. Ühe kihi paksuseks on 20, 30 või 40 mm. [7]

Toodet eelistatakse just tema arhitektuuriliste võimaluste poolest. Ristkihtliimpuit on keskkonnasäästlik ehitusmaterjal, mis tagab tervisliku ja hubase sisekliima. Ristkihtliimpuit on juba 15 aastat laialdaselt levinud Põhjamaa riikide ehituskonstruksioonides. Seda on kasutatud mitmekorruseliste majade ehitamisel, koolide, lasteaedade ning elumajade ehitusel. Ristkihtliimpuit on keskkonnasõbralik ja taaskasutatav materjal, mille eeliseks on suured arhitektuurilised võimalused - lühike ehitusperiood ja hea soojusisolatsioon. Ristkihtliimpuidu negatiivseteks külgedeks on suur tootmiskulu ja kallis hind. Samuti halb heliisolatsioon ja suur toormaterjali kulu. Peamiseks kasutus/eelistus faktoriks ristkihtliimpuidu juures peetakse selle väga tugevaid ning vastupidavaid plaate. Antud plaate kasutades ei ole vajadust eraldi soojenduseks, kuna tegemist on väga soojustpidavate plaatidega. Samuti on antud materjal ka tulekindel. Ristkihtliimpuidu tulekindlust võrreldakse teraskonstruksioonide ja betooniga. [16]

## **4. MATERJALI ETTEVALMISTAMINE JA VIIMISTLEMINE**

Puidu viimistlemine on kogu töö juures väga oluline osa. Viimistluse abil saab kaitsta puitu ning see aitab omakorda puidu pinda puhtana hoida. Viimistlusviisi valides tuleb arvestada, kus täpsemalt hakatakse toodet kasutama. [3]

Pinna ettevalmistus viimistlemiseks on väga oluline osa. Kui jätta pind korralikult ette valmistamata, tulevad pärast esimese lakikihi pealekandmist esile defektid, mida enne lakkimist võib olla isegi ei märganud. Seetõttu tuleks alati enne detaili lihvimist lõhed ja augud korrektselt ära täita. Lihvimiseks kasutatakse tavaliselt abrasiivmaterjale. Abrasiivmaterjale ei kasutata mitte ainult pinna silumiseks, vaid samuti ka pärast lakikihi peale kandmist, et pind õrnalt karestada ning eemaldada detaili külge kuivanud tolmuebemed ja muud võõrkehad, mis võisid lakkimise käigus tekkida. Lihvpaberid on jaotatud viide kategooriasse. Nendeks on: eriti peeneteraline, peeneteraline, keskmine, jämedateraline ja eriti jämedateraline lihvpaber. Neid tuleb valida vastavalt sellele, mida parasjagu lihvida tuleb. [3]

Tänu uudsele tehnoloogiale on tänapäeval on väga palju erinevaid lakke ja igal ühel neist on oma tugevad küljed. Lakki tuleb valida vastavalt sellele, mis otstarbel ning kus toodet kasutatakse. Erinevate lakkide tugevateks külgedeks on näiteks vastupidavus, ilmastikukindlus, pealekandmise lihtsus, kuivamiskiirus ja palju muid erinevaid võimalusi. Valik on nii suur, et kindlasti on võimalik leida sobiv lakk iga töö jaoks. [3]

Antud autori töös kasutatakse puidulakki, mis on ilmastikukindel. Lakil peab olema puidu pikaajaline kaitse päikesekiirte toime vastu ning lakk kantakse peale pintsliga.

## **5. DETAILIDE OMAVAHELINE ÜHENDAMINE**

Kõikide puidust konstruktsioonide omavaheliseks ühendamiseks on kolm erinevat võimalust. Nendeks on: mehhaaniline ühendus, liimiga ühendus ja kahe erineva kombinatsiooni ühendamine. [1]

Enne kui hakata puitdetailide omavahel ühendama, tuleb töö tegijal kindlaks määrata, kus ja kuidas vastavat toodet kasutatakse. Kõige tugevama ja ilusama ühendusviisi kindlaks tegemiseks, tuleb välja selgitada, mis otstarve tootel on. Ühenduste mõjuvaks teguriks on praktilisus, majanduslikkus ja esteetiline välimus. Vastavalt konstruktsioonile tuleb välja selgitada, mis osale soovib töö teostaja rõhku panna, kas konstruktsiooni välimusele või konstruktsiooni ühenduste tugevusele. [1]

Antud lõputöös kasutatavad detailid on omavahel ühendatud puidutüüblitega. Sellisel viisil on toodet kõige mugavam kokku panna ja korraliku paksusega puittüüblitega on ka toote konstruktsioon väga tugev.

### **5.1. Tüüblid**

Puittüüblid on silindrilise kujuga pulgad, mida saab kasutada irdtappidena puidust detailide omavahelisel ühendamisel. Tüüblid asetuvad pesadesse, mis on vastavalt tüübli suurusele puitu puuritud. Tüübleid kasutatakse tappühenduste asemel või detailide omavaheliste seotiste kindlustamiseks. [1]

Poodidest on leitavad mitmetes erinevates mõõtudes puidust tüüblid. Samuti on ka lai valik erinevates pikkustes tüübleid. Tüübliotsad on enamasti faasitud, et neid oleks lihtsam paigaldada ning et pesasse mahuks ka puurimisjäägid ning liim. Kindlustamiseks, et tüüblit detaili sisse lüües detailile vigastusi ei tekiks, on tüübli pinnal sirged või spiraalsed jooned. Praktikas valitakse tüübli läbimõõduks  $\frac{1}{3}$  kuni  $\frac{1}{2}$  materjali paksusest. [1]

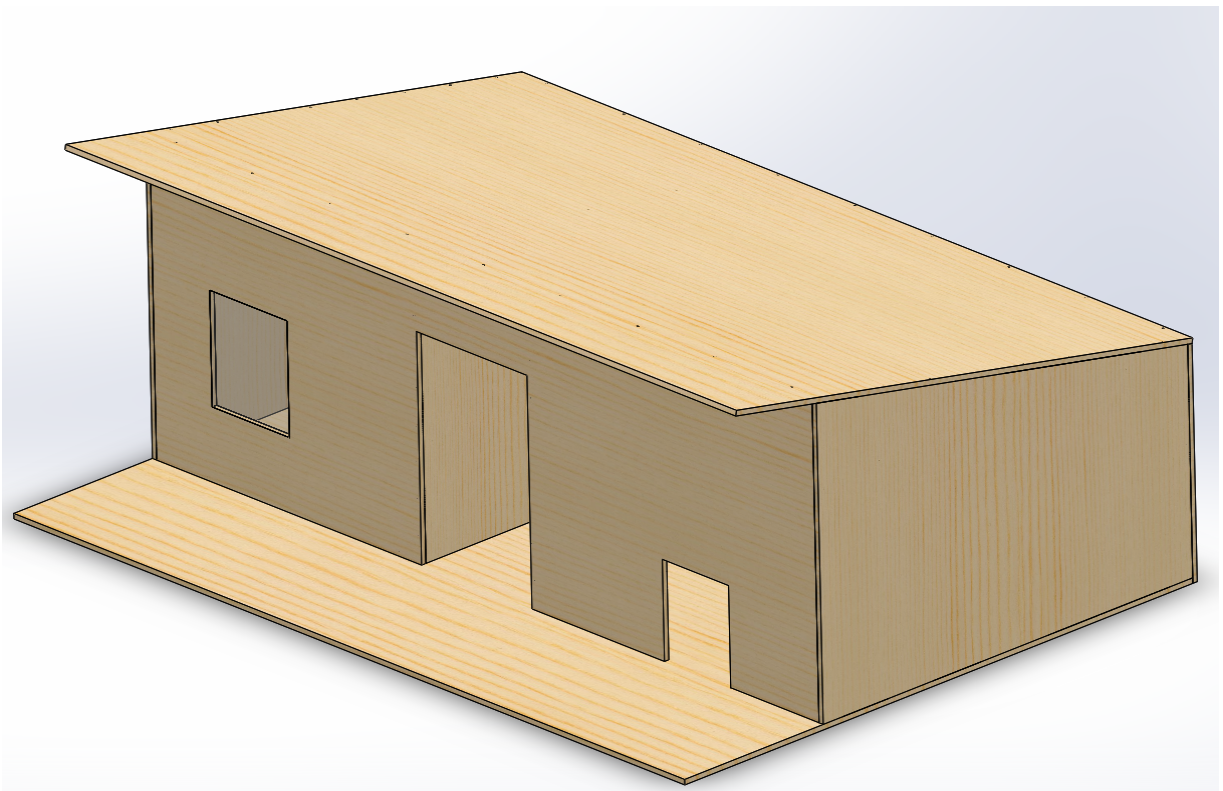
Tüüblid on oma ühenduselt mõne võrra nõrgemad kui tappseotised. Sellest hoolimata on läbimõeldud konstruktsiooni korral tüübelühendustel väga tugev jõud detailide omavahelises koos hoidmiseks. [1]



## 6. TOOTE KONSTRUKTSIOON

CLT paneelidest koostatud koerakuudi joonised on näha lisades 5 – 13. Tabelis 2 on välja toodud koerakuudi detailide põhimõõdmed ja materjal. Toote valmistamiseks kasutati 5000×1250×19 kuusest valmistatud ristkihtpuitplaate [9], mida läks töö teostamiseks vaja kuus tükki.

Kõik koerakuudi detailid on tehtud samast materjalist ning on täpselt sama paksusega ehk 19 mm. Detailid ühendati omavahel puittüüblitega. Ühendamiseks kasutati 10×30 mm puittüübleid. Tüüblitele pandi vahele ka liimi, et tüüblid kindlalt kinni oleksid ja detailid omavahel kinni püsiks. Joonisel 1 on välja toodud SolidWorks programmis konstrueeritud koerakuut. Koerakuudi mõõtmeteks on: pikkus 3038 mm, laius 2219 mm ja kõrgus eest 1230 mm ja tagant 834 mm.



**Joonis 1.** SolidWorks programmis konstrueeritud koerakuut

Tabelis 1 on välja toodud kõikide töös kasutatavate detailide puhtad mõõdud, kasutatud materjali liik ja arv ühe toote kohta.

**Tabel 1.** CLT paneelidest koerakuudi detailide kirjeldus

Nr.	Detaili nimetus	Detailide arv tootes	Materjali liik	Detaili puhtad mõõdud			Mõõtühik
				Pikkus	Laius	Paksus	
	1	2	3	4	5	6	7
1	Esikülg	1	Kuuse riskihtpuitplaat	3000	1100	19	mm
2	Vasak külg	1	Kuuse riskihtpuitplaat	1600	1100	19	mm
3	Parem külg	1	Kuuse riskihtpuitplaat	1600	1100	19	mm
4	Tagumine külg	1	Kuuse riskihtpuitplaat	3038	815	19	mm
5	Põrand	2	Kuuse riskihtpuitplaat	3038	1100	19	mm
6	Katus	2	Kuuse riskihtpuitplaat	3038	1000	19	mm
7	Vahesein	2	Kuuse riskihtpuitplaat	800	1100	19	mm

## 7. MATERJALI VAJADUS

Tabelis 2 on välja toodud kogu ristkihtpuit paneelidest valmistatud koerakuudile kuluv materjal, toodete maksumus eurodes ja materjali üldine rahaline kulu.

**Tabel 2.** CLT paneelidest koerakuudi materjali vajadus ühele tootele

Materjali nimetus ja mõõdud	Ühik	Maht ühele tootele	Maksumus (EUR)	
			Ühiku hind	Summa
Ristkihtpuitplaat 5000×1250×19 mm kuusk B/C	tk	6	145,9	875,4
Aknaklaas 350×400×14 mm [20]	tk	1	27,24	27,24
Katuseplekk WECKMAN ELEGANT T350 Crown kattega (poolmatt) 3000×510×38 mm [19]	tk	2	17,05	34,1
Puittüüblid (10×30 mm) [11]	tk	118	0,03	3,54
PVA liim	L	0,058	7,33	0,43
Puidulakk Versakril [10]	L	4,619	11,06	51,1
			<b>Kokku</b>	991,81

## 7.1. Puitmaterjali kulu arvutus

Tabelis 3 on välja toodud kõik koerakuudi detailid ja nende kogused tootes. Välja on toodud ka detailide puhtad mõõdud ja arvutatud nende mahud.

**Tabel 3.** Puitmaterjali kulu arvutuse esimene osa

Nr.	Detaili nimetus	Detailide arv tootes	Materjali liik	Detaili puhtad mõõdud			Mõõtühik	Detaili maht, m <sup>3</sup>
				Pikkus	Laius	Paksus		
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Esikülg	1	Kuuse ristkihtpuitplaat	3000	1100	19	mm	0,0627
2	Vasak külg	1	Kuuse ristkihtpuitplaat	1600	1100	19	mm	0,0334
3	Parem külg	1	Kuuse ristkihtpuitplaat	1600	1100	19	mm	0,0334
4	Tagumine külg	1	Kuuse ristkihtpuitplaat	3038	815	19	mm	0,047
5	Põrand	2	Kuuse ristkihtpuitplaat	3038	1100	19	mm	0,127
6	Katus	2	Kuuse ristkihtpuitplaat	3038	1000	19	mm	0,1154
7	Vahesein	2	Kuuse ristkihtpuitplaat	800	1100	19	mm	0,0334
<b>KOKKU:</b>								0,4523

Tabelis 4 on välja toodud kõikide detailide töötlemisvarud ja tooriku mõõdud.

**Tabel 4.** Puitmaterjali kulu arvutuse teine osa

Nr.	Detaili nimetus	Töötlemisvarud, mm			Tooriku mõõdud, mm		
		Pikkuses	Laiuses	Paksuses	Pikkuses	Laiuses	Paksuses
		9	10	11	12	13	14
1	Esikülg	7	7	0	3007	1107	19
2	Vasak külg	7	7	0	1607	1107	19
3	Parem külg	7	7	0	1607	1107	19
4	Tagumine külg	7	7	0	3045	822	19
5	Põrand	8	8	0	3046	1108	19
6	Katus	8	8	0	3046	1008	19
7	Vahesein	8	8	0	808	1108	19

Tabelis 5 on välja toodud ristkihtpuitplaatide mõõtmed, koerakuudi tegemiseks kuluv kogus ja puhta väljatuleku protsent.

**Tabel 5.** Ristkihtpuitplaadi mõõtmed ja väljatuleku protsent

Nr.	Detaili nimetus	Mõõtmed	Kogus ühele tootele	Puhas väljatuleku %
	15	16	17	18
1	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	82,46
2	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	82,46
3	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	81,85
4	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	49,13
5	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	49,13
6	Ristkihtpuitplaat Kuusk B/C	5000×1250×19	1	40,05

Tabelis 6 on välja arvatud liimi kulu tüüblite kohta. Liimimisel võeti arvesse tüübli suurust ja kogust. Ühe laua liimimisel tuleb kasutada 0,058 liitrit liimi. Liimimiseks kasutati PVA- liimi Eskaro B3, mis on välja toodud ka joonisel 2.



**Joonis 2.** PVA-liim Eskaro B3. [12]

**Tabel 6.** Liimikulu ühe laua kohta

Detail ja operatsioon				Lamellide arv ühes plaadis	Tüüblite kogus ühes tootes	Liimitavaid pindu ühes plaadis	Liimitav pind m²		Materjal				
Nimetus	Mõõtmed mm		Pindala m²				Liimpuitkilp	Tappühendused	Nimetus	Sort	Kulunorm		
	Pikkus	Paksus									Mõõt	1m²-le	1-le plaadile
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16
Tappühendused	Pikkus	Laius											
Tüübelühenduse liimimine	30	10	0,0011		118			0,1298	PVA	B3	L/m²	0,45	0,05841
												KOKKU	0,05841

**Tabel 7.** Laki kulu koerakuudi viimistlemiseks

Detail	Detaili pind m <sup>2</sup>	Kogus tk	Lakitav pind m <sup>2</sup>	Puidulakk VERSAKRIL			
Nimetus				Kulunorm			Tootele
				Mõõt	1 kiht 1m <sup>2</sup> -le	2 kiht 1m <sup>2</sup> -le	
Esikülg	6,756	1	6,756	l/m2	0,063	0,0315	0,638
Vasak külg	3,623	1	3,623	l/m2	0,063	0,0315	0,342
Parem külg	3,623	1	3,623	l/m2	0,063	0,0315	0,342
Tagumine külg	5,098	1	5,098	l/m2	0,063	0,0315	0,482
Põrand	6,841	2	13,682	l/m2	0,063	0,0315	1,292
Katus	6,229	2	12,458	l/m2	0,063	0,0315	1,177
Vahesein	1,832	2	3,664	l/m2	0,063	0,0315	0,346
						Kokku	4,619



## 8. TÖÖKS VAJAMINEVAD SEADMED JA TÖÖVAHENDID

Töö valmistamiseks on kasutatud peamiselt Võrumaa Kutsehariduskeskuse tööpinke. Masinad, mida ei leidunud Võrumaa Kutsehariduskeskusest, on asendatud analoogsete kaasaegsete masinatega. Kõik tööprotsessi käigus kasutatavad töövahendid on välja toodud tabelis 8 ja masinaid on leitavad joonistelt 3-7.

**Tabel 8.** Töök vajaminevad tööpingid ja seadmed

<b>Tööpink</b>	<b>Seadme nimetus</b>	<b>Seadme võimsus</b>	<b>Töölaua suurus</b>
Universaalsaag	ALTENDORF F45	4 kW	
Lintlihvpink	GRIGGIO GL 150	2,5 kW	220×1440
Puurpink	WOODTEC XW024	1.5 kW	420×420
Mitmespindiline puurpink	Griggio GF 23	1.5 × 2 kW	900×380
Tikkaag	Bosch Green PST 650	0,5 kW	

Universaalsae Altendorf F45 abil lõigati välja kõik vajaminevad detailid õigesse mõõtu.



**Joonis 3.** Universaalsaag Altendorf F45. [14]

Kõikide detailide ots- ja külgpindade lihvimiseks kasutati GRIGGIO GL 150 lintlihvpink.



**Joonis 4.** Lintlihvpink GRIGGIO GL-150. [15]

Detailile vajalike tüübliaukude puurimiseks kasutati WOODTEC XW024 puurpink ja mitmespindlilist puurpink GRIGGIO GF 23.



**Joonis 5.** Puurpink WOODTEC XW024. [18]



**Joonis 6.** Mitmespindiline puurpink GRIGGIO GF 23. [16]

Avade lõikamiseks esiküljele kasutatakse tikksaagi.



**Joonis 7.** Tikksaag Bosch Green PST 650. [21]

## 9. OPERATSIOONIDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

### Plaatide mõõtu lõikamine universaalsaega Altendorf F45

Tootlikkuse arvutamiseks kasutatakse valemit 1.

$$A = T \times u \times k_t \times k_m / (L \times m), \quad (9.1.)$$

kus A on universaalsae pikikiudu juurdelõikamise tootlikkus tk/h;

T = 60 min;

u – eendekiirus m/min;

$k_t = 0,9$  – tööaja kasutegur;

$k_m = 0,9$  – masina kasutegur;

L – tooriku pikkus m;

m – lõigete arv toorikule.

Eendekiirus arvutatakse valemiga 2:

$$u = u_z \times n \times z / 1000, \quad (9.2.)$$

kus u on universaalsae eendekiirus m/min;

$u_z$  – ettenihe saehambale mm;

n – sae pöörlemissagedus p/min;

z – saehammaste arv

Tabelis 9 on välja toodud eendekiiruse arvutamine.

**Tabel 9. Eendekiiruse arvutamine**

$u_z$	n	z	u
0,085	5000	60	25,5

Tabelis 10 on välja toodud universaalsae tootlikkus.

**Tabel 10.** Universaalsae tootlikkus

Detail	T	u	k <sub>t</sub>	k <sub>m</sub>	L	m	A	A <sub>p</sub>
Esikülg	60	25,5	0,9	0,9	3,007	1	412,1	0,0024
Esikülg	60	25,5	0,9	0,9	1,107	1	1119,5	0,0009
Vasak külg	60	25,5	0,9	0,9	1,607	1	771,2	0,0013
Vasak külg	60	25,5	0,9	0,9	1,107	1	1119,5	0,0009
Parem külg	60	25,5	0,9	0,9	1,607	1	771,2	0,0013
Parem külg	60	25,5	0,9	0,9	1,107	1	1119,5	0,0019
Tagumine külg	60	25,5	0,9	0,9	3,045	1	407	0,0025
Tagumine külg	60	25,5	0,9	0,9	0,822	1	1507,7	0,0007
Põrand	60	25,5	0,9	0,9	3,046	1	406,9	0,0025
Põrand	60	25,5	0,9	0,9	1,108	1	1118,5	0,0009
Katus	60	25,5	0,9	0,9	3,046	1	406,9	0,0025
Katus	60	25,5	0,9	0,9	1,008	1	1229,5	0,0008
Vahesein	60	25,5	0,9	0,9	0,808	1	1533,8	0,0007
Vahesein	60	25,5	0,9	0,9	1,108	1	1118,5	0,0009

### Avade lõikamine tikksaega Bosch Green PST 650

Tootlikkuse arvutamiseks kasutatakse valemit 3.

$$A = T \times k_t / (t_0 \times n), \quad (9.3.)$$

kus A on tikksaega lõikamise tootlikkus tk/h;

T = 60 min;

$k_t = 0,9$ ;

$t_0$  – töötsükli kestvus ühele detailile, min;

n – töödeldavate detailide arv

Tabelis 11 on välja toodud tikksae tootlikkus.

**Tabel 11. Tikksae tootlikkus**

Detail	T	$k_t$	$t_0$	n	A	Ap
Esikülg	60	0,9	3	1	18	0,0555
Esikülg	60	0,9	1	1	54	0,0185
Esikülg	60	0,9	2	1	27	0,0370

## Tüübliaukude puurimine mitmespindlilise puurpingiga GRIGGIO GF 23

Tootlikkuse arvutamiseks kasutatakse valemit 4.

$$A = T \cdot k_r \cdot k_m / (t \cdot z), \quad (9.4.)$$

kus  $T = 60$  min ja  $A$  on mitmespindlilise puurpingiga tüübliaukude puurimise tootlikkus tk/h;

$t$  – ühe ava puurimise aeg, min;

Ühe ava puurimise aja arvutamiseks kasutatakse valemit 5.

$$t = H / (1000 \cdot u) \quad (9.5.)$$

$z$  – puuritavate avade arv;

$H$  – puuri käik, mm = ava sügavus + 15 mm;

Tabelis 12 on välja toodud mitmespindlilise puurpingi tootlikkus.

**Tabel 12.** Mitmespindlilise puurpingi tootlikkus

Detail	T	u	$k_t$	$k_m$	H	z	A	$A_p$	t
Esikülg	60	2	0,9	0,5	30	6	300	0,0033	0,015
Vasak külg	60	2	0,9	0,5	30	4	450	0,0022	0,015
Parem külg	60	2	0,9	0,5	30	4	450	0,0022	0,015
Tagumine külg	60	2	0,9	0,5	30	4	450	0,0022	0,015
Põrand	60	2	0,9	0,5	30	6	300	0,0033	0,015
Katus	60	2	0,9	0,5	30	6	300	0,0033	0,015
Vahesein	60	2	0,9	0,5	30	2	900	0,0022	0,015



### Tüübli aukude puurimine puurpingiga WOODTEC XW024

Tootlikkuse arvutamiseks kasutatakse valemit 6.

$$A = T \times k_t \times k_m / (t \times z), \quad (9.6.)$$

kus A on vertikaal puurpingiga tüübli aukude puurimise tootlikkus tk/h;

T = 60 min;

z – puurimiste arv detailile;

t – puurimisaeg;

Ühe ava puurimise aja arvutamiseks kasutatakse valemit 7.

$$t = H / (1000 \times u), \quad (9.7.)$$

kus: H – puuri käik mm; u – puuri etteandekiirus m/min.

Tabelis 13 on välja toodud puurpingi tootlikkus.

**Tabel 13.** Puurpingi tootlikkus

Detail	T	u	k <sub>t</sub>	k <sub>m</sub>	H	z	A	A <sub>p</sub>	t
Katus	60	2	0,9	0,5	30	6	300	0,033	0,015
Põrand	60	2	0,9	0,5	30	6	300	0,033	0,015
Tagumine külg	60	2	0,9	0,5	30	4	450	0,022	0,015

### Otspindade lihvimine lintlihvingiga GRIGGIO GL 200

Tootlikkuse arvutamiseks kasutatakse valemit 8.

$$A = T \times k_t / (t_0 \times n), \quad (9.8.)$$

kus A on lintlihvingiga otspindade lihvimise tootlikkus tk/h;

T = 60 min;

$k_t = 0,9$ ;

$t_0$  – töösükli kestvus ühele pinnale;

n – lihvitavate pindade arv.

Tabelis 14 on välja toodud otspindade lihvimise tootlikkus.

**Tabel 14.** Otspindade lihvimise tootlikkus

Detail	T	$K_t$	$T_0$	N	A	$A_p$
Esikül	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Vasak kül	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Parem kül	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Tagumine kül	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Põrand	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Katus	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015
Vahesein	60	0,9	0,20	4	67,5	0,015

Koerakuudi valmistamiseks kulub 0,2999 masina töötundi.

## KOKKUVÕTE

Lõputöös käsitleb autor suuremat kasvu koerale ristkihtpuit paneelidest koerakuudi projekteerimist ja tehnoloogia väljatöötamist. Praegune autori koeral olev kuut on vana ning ei pea soojust. Sel põhjusel otsustas autor selgitada välja parimad lahendused koerakuudi disainimiseks ning projekteerida enda lemmikloomale uus kuut.

Töö algul seadis autor eesmärgiks valmistada, disainida ning mõelda välja tehnoloogilised protsessid ristkihtpuidust koerakuudile. Lõputöö vastab eesmärgile ning tööprotsessi käigus leidis autor erinevaid lahendusi, kuidas disainida ning leida hästi töötavad tehnoloogilised protsessid suuremat kasvu koera kuudi valmistamiseks.

Disaini ja tehnoloogia väljatöötamisel autoril probleeme ei esinenud. Koerakuut disainiti kasutades SolidWorks programmi ja selle erinevaid võimalusi. Toode on erilise disainiga ning koosneb kahest eraldiseisvast ruumist, mille vahel saab koer liikuda koridori kaudu. Kuudi planeerimisel otsustas autor, et kõige sobivam lahendus on meisterdada koerakuut, mis koosneb kahest erinevast ruumist. Esimene ruum, milles saab koer magada ja teine ruum, milles süüa ning juua.

Toode on valmistatud kuuse ristkihtpuit paneelidest. Koerakuuti saab kasutada ka karmimaid ilmastikutingimusi arvesse võttes välitingimustes, toode on soojustpidav ning ilmastikukindel.

Tööprotsessi käigus omandatud ja meelde tuletatud teadmised on kasulikud ka edaspidi SolidWorks programmiga töötamisel, uudsete projektide arendamisel ning rakendamisel.

Antud lõputöös on välja toodud kõik vajaminevad seadmed ja töövahendid koerakuudi valmistamiseks.

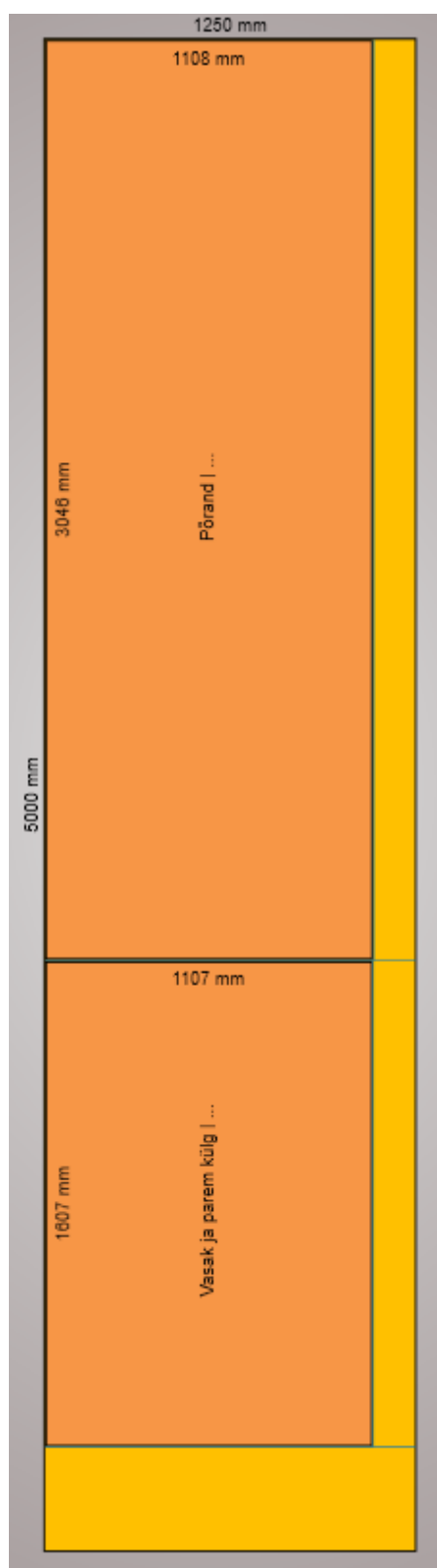
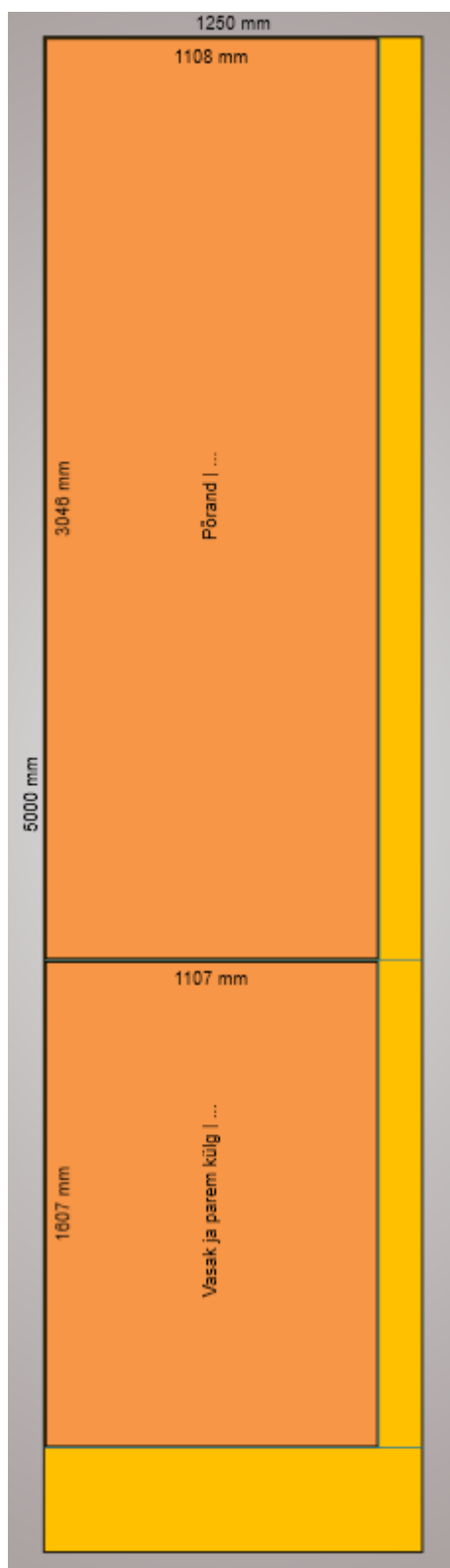
## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Noll, T.** (2002). Puitühenduste piibel: Täielik seotiste ja tappide käsiraamat. Tallinn: Sinisukk AS. 192lk.
2. **PUIT ja selle kasutamine.** (2006). Toim. „Ehitame” kirjastus. Tallinn: Ehitaja Raamatukogu. 136lk
3. **Jackson, A., Day, D.** (2006). Puutöömeistri käsiraamat. Tallinn: TEA kirjastus. 352lk.
4. **Davy, P.** (2008). Puutööraamat. Tallinn: Varrak. 256lk.
5. **Saarman, E., Veibri, U.** (2006). Puiduteadus. Tartu: Vali Press OÜ. 560lk.
6. SolidWorks [veebileht] <https://et.wikipedia.org/wiki/SolidWorks> (16.04.2021)
7. Ristkihtpuit [veebileht] <http://arcwood.ee/et/clt-ristkihtpuit> (16.04.2021)
8. Ristkihtpuit [veebileht] [https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-laminated\\_timber](https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-laminated_timber) (16.04.2021)
9. Ristkihtpuit [veebileht] <https://patmar.ee/pood/ehitusmaterjalid/ehitusplaadid/ristkihtpuitplaadid/ristkihtpuitplaat-19x1250x5000-kuusk-bc-2/> (19.04.2021)
10. Puidulakk [veebileht] <https://www.ehituseabc.ee/ee/puidulakk-versakril-09l#> (25.04.2021)
11. Puittüübel [veebileht] <https://www.k-rauta.ee/p/puittuubel-10x30-50-tk/3hes?cat=b8y&index=17> (25.04.2021)
12. Puiduliim [veebileht] <https://www.k-rauta.ee/p/puiduliim-eskaro-b3-0-75l/6li?mtd=bought&pos=product-bottom&src=bitrec&index=4&prev=7249> (25.04.2021)
13. Griggio masinad [veebileht] <https://ripols.com/ru/product/griggio-g-60-g-80-g-90/> (01.05.2021)
14. Formaatsaag [veebileht] <https://www.stokker.ee/formaatsaag-f45-prodrive-altendorf/382746739> (01.05.2021)

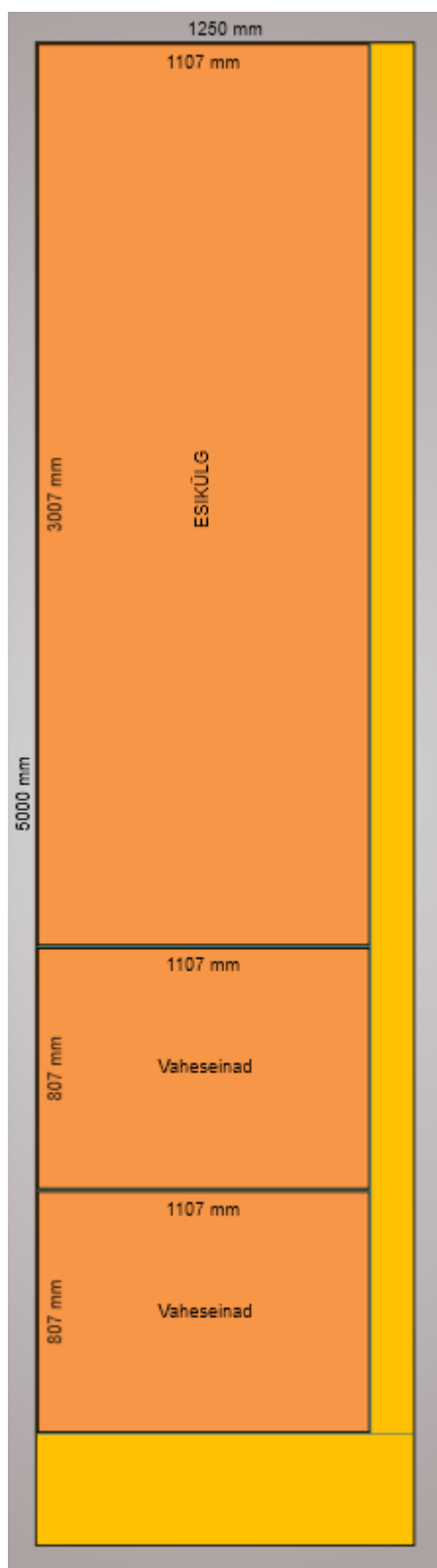
15. Griggio masinad [veebileht] <https://www.vwm.co.uk/machine/new/sanders/griggio-gl200-200mm-vertical-oscillating-belt-sander/> (01.05.2021)
16. Griggio masinad [veebileht] [https://wtp.hoechsmann.com/en/lexikon/20038/gf\\_23](https://wtp.hoechsmann.com/en/lexikon/20038/gf_23) (01.05.2021)
17. Ristkihtliimpuit [veebileht] <https://et.wikipedia.org/wiki/Ristkihtliimpuit> (05.05.2021)
18. Puurpink [veebileht] <https://www.xn--triistamarket-imba.ee/et/puurpink-1500w400v> (18.05.2021)
19. Katuseplekk [veebileht] <https://interbauen.ee/katuseplekk-weckman-elegant-t350-grown-kattega.html> (18.05.2021)
20. Aknaklaas [veebileht] <https://www.glasstech.ee/hinnakalkulaator> (18.05.2021)
21. Tikksaag [veebileht] [https://www.la.ee/p/tikksaag-bosch-green-pst-650-500-w-65-mm/3ulz?gclid=CjwKCAjwy42FBhB2EiwAJY0yQl7AqnBqKx637QjMjNrVl4OIUUBzNj\\_Gj-D4rgBYqAs47zOPlP2rfBoCwAIQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.la.ee/p/tikksaag-bosch-green-pst-650-500-w-65-mm/3ulz?gclid=CjwKCAjwy42FBhB2EiwAJY0yQl7AqnBqKx637QjMjNrVl4OIUUBzNj_Gj-D4rgBYqAs47zOPlP2rfBoCwAIQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds) (18.05.2021)

**LISAD**

## Lisa 1. Põranda ning vasaku ja parema külje lahti lõikuskaart

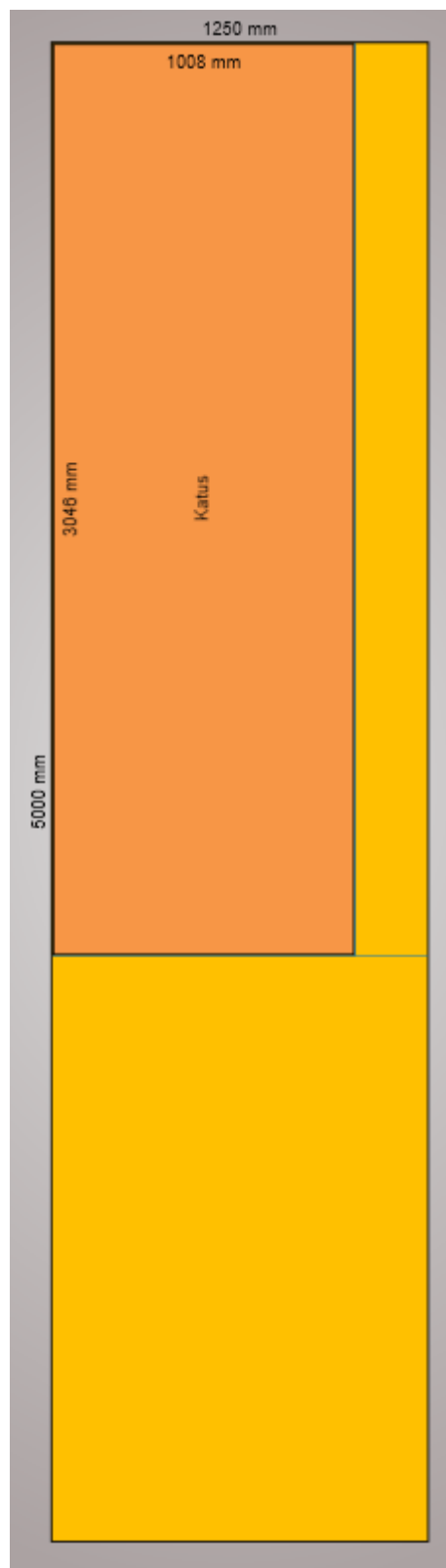
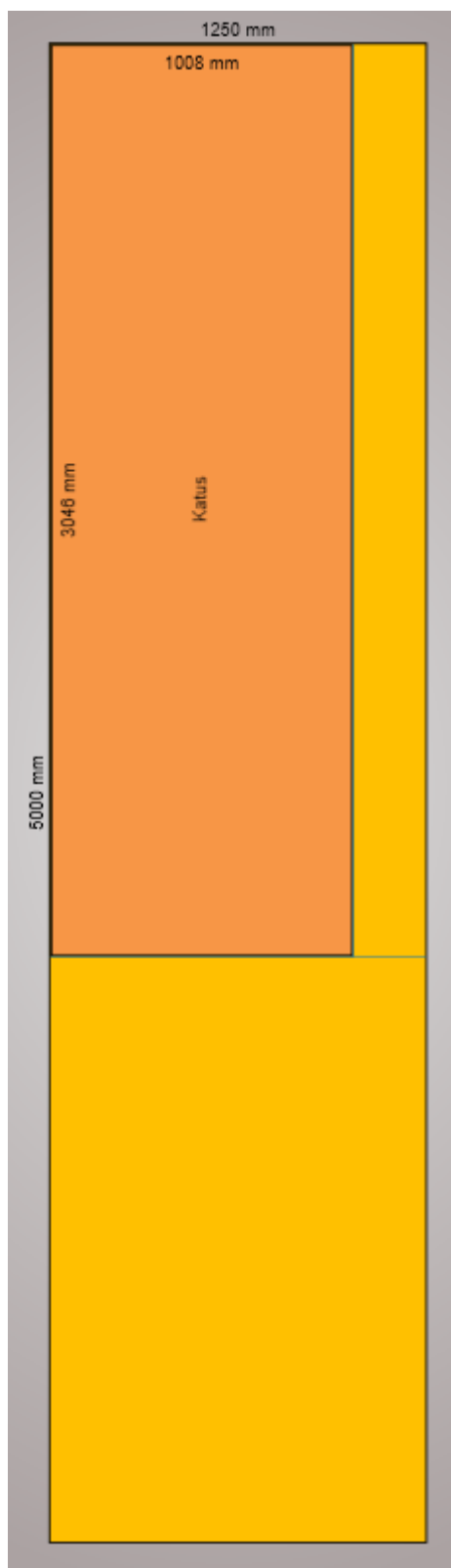


## Lisa 2. Esikülje ja vaheseinte lahti lõikuskaart

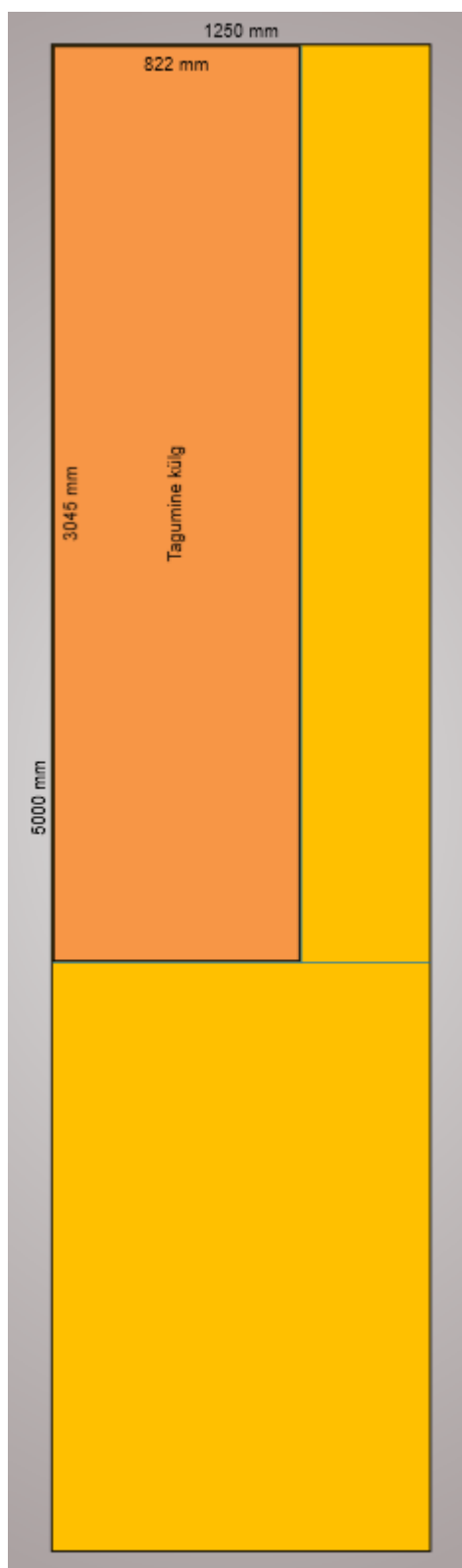




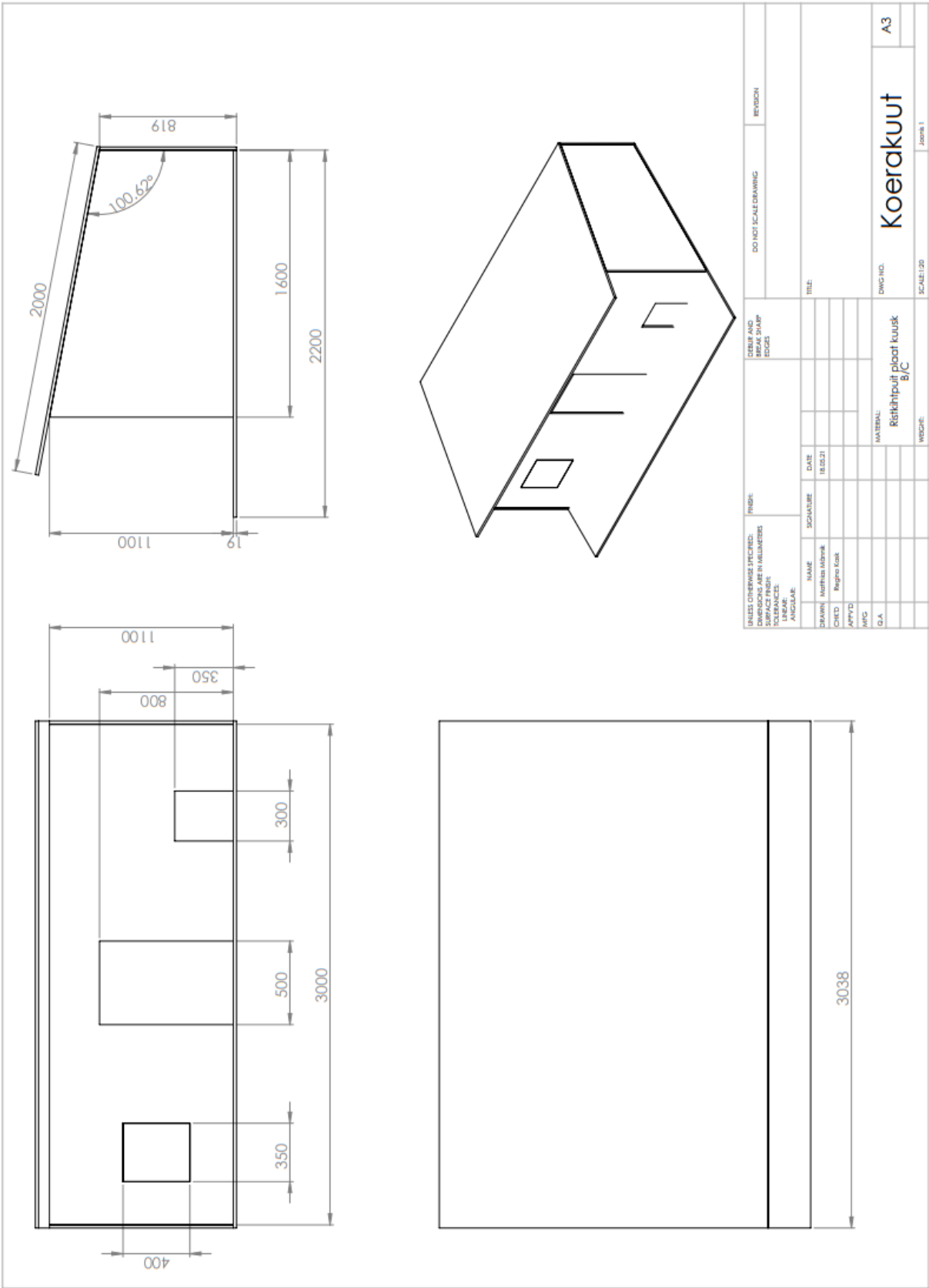
### Lisa 3. Katuse lahti lõikuskaart



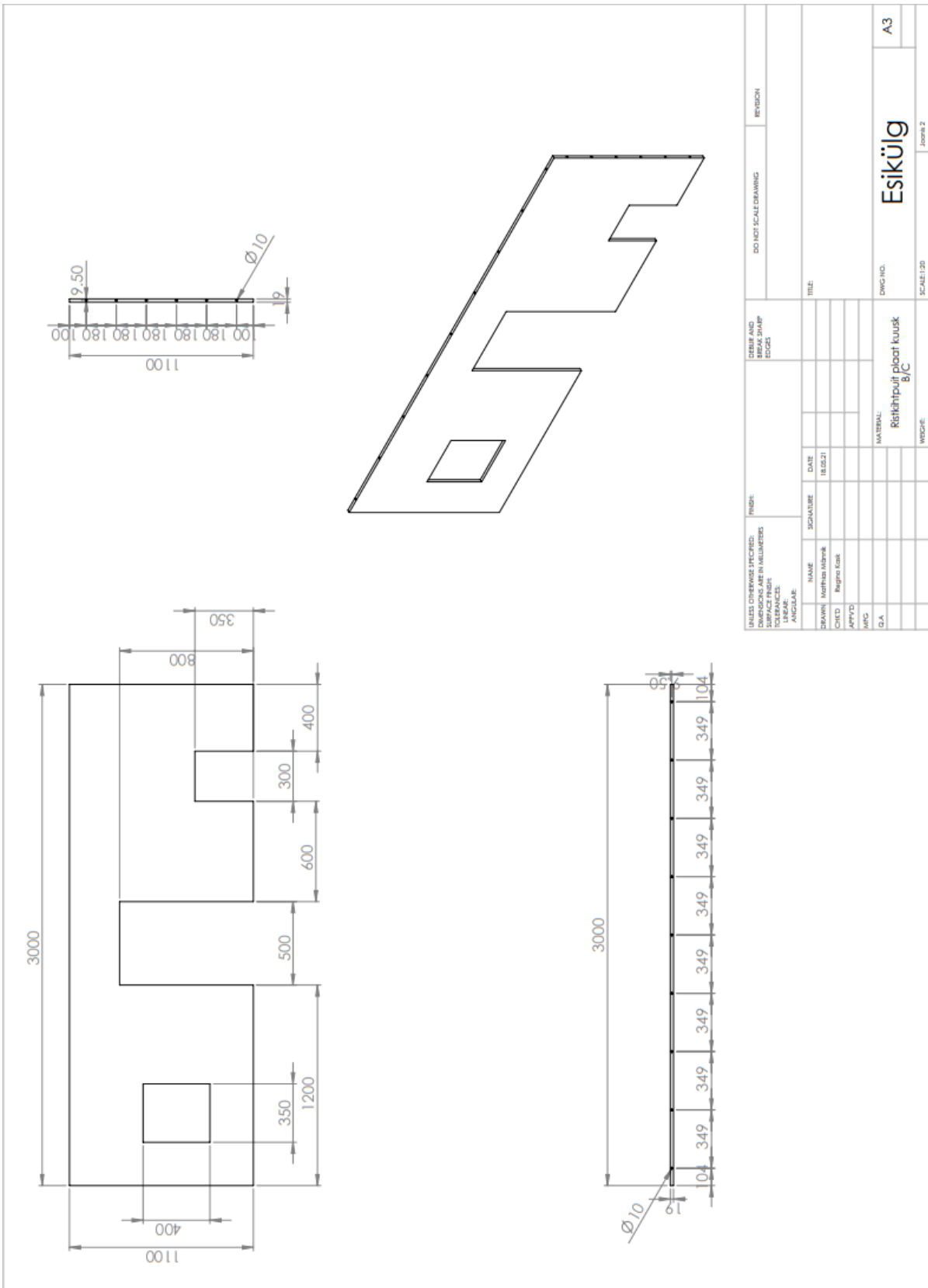
#### Lisa 4. Tagumise külje lahti lõikuskaart



Lisa 5. Koerakuut kokkupanduna

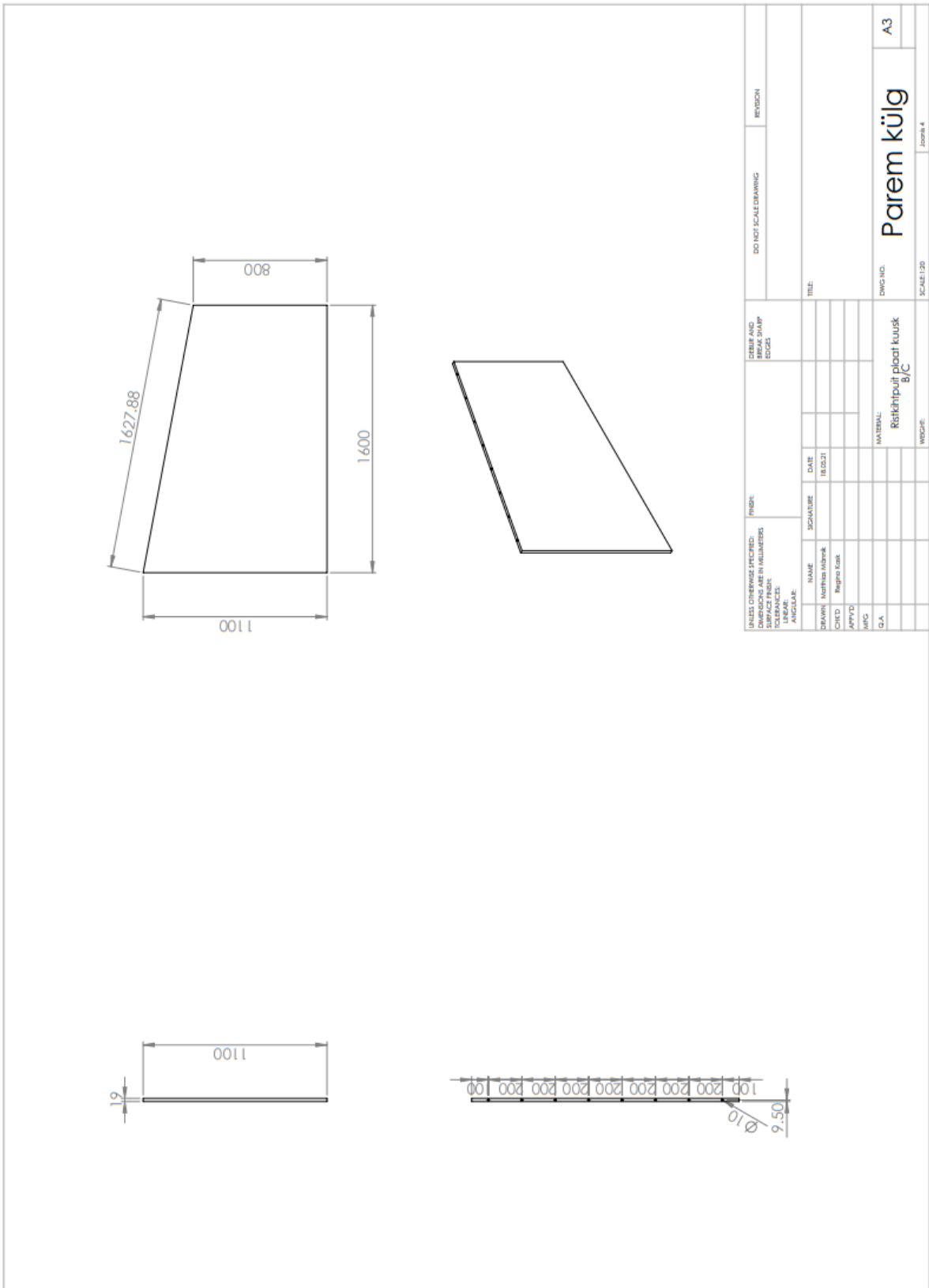


## Lisa 6. Esikülg

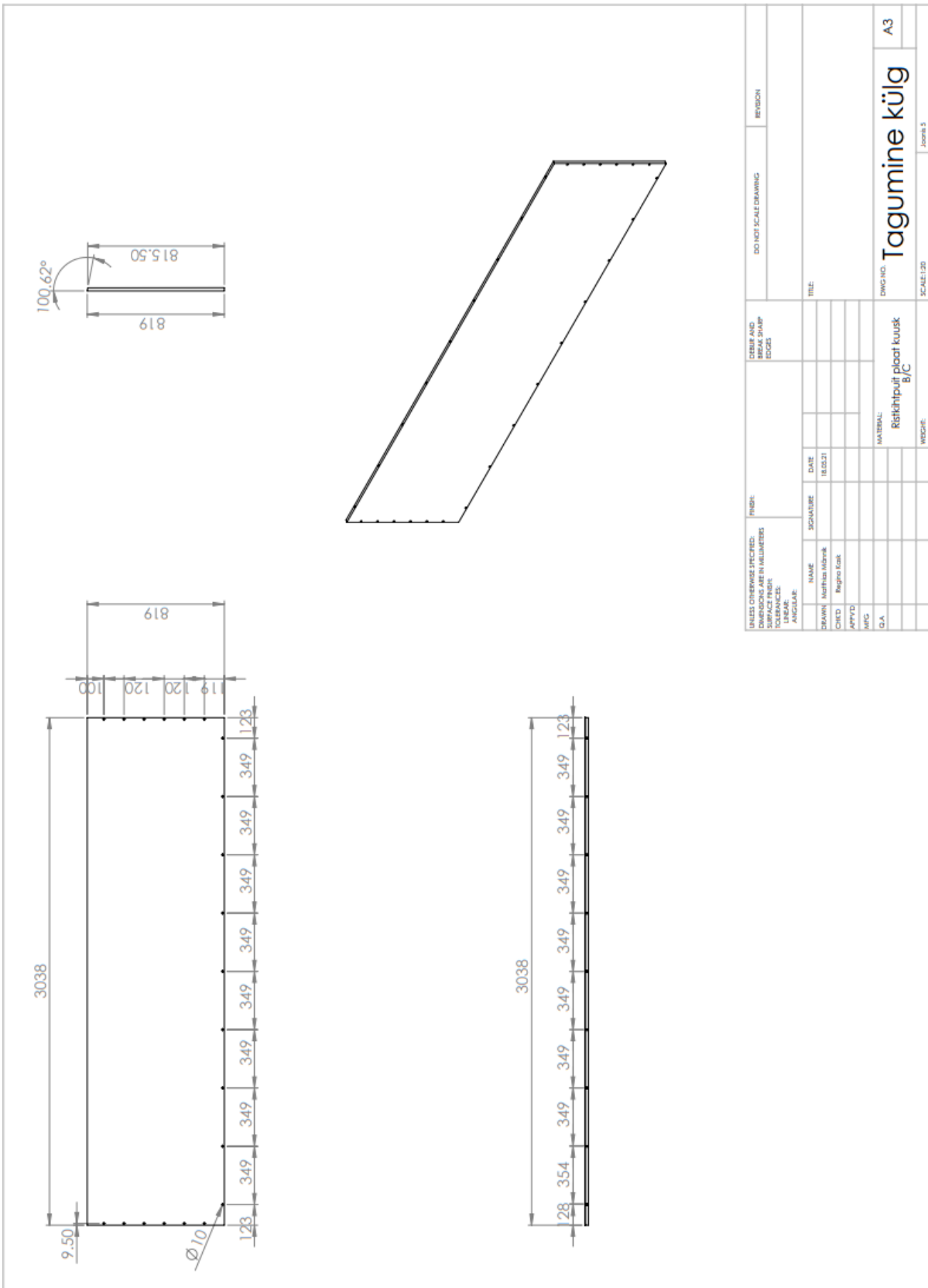




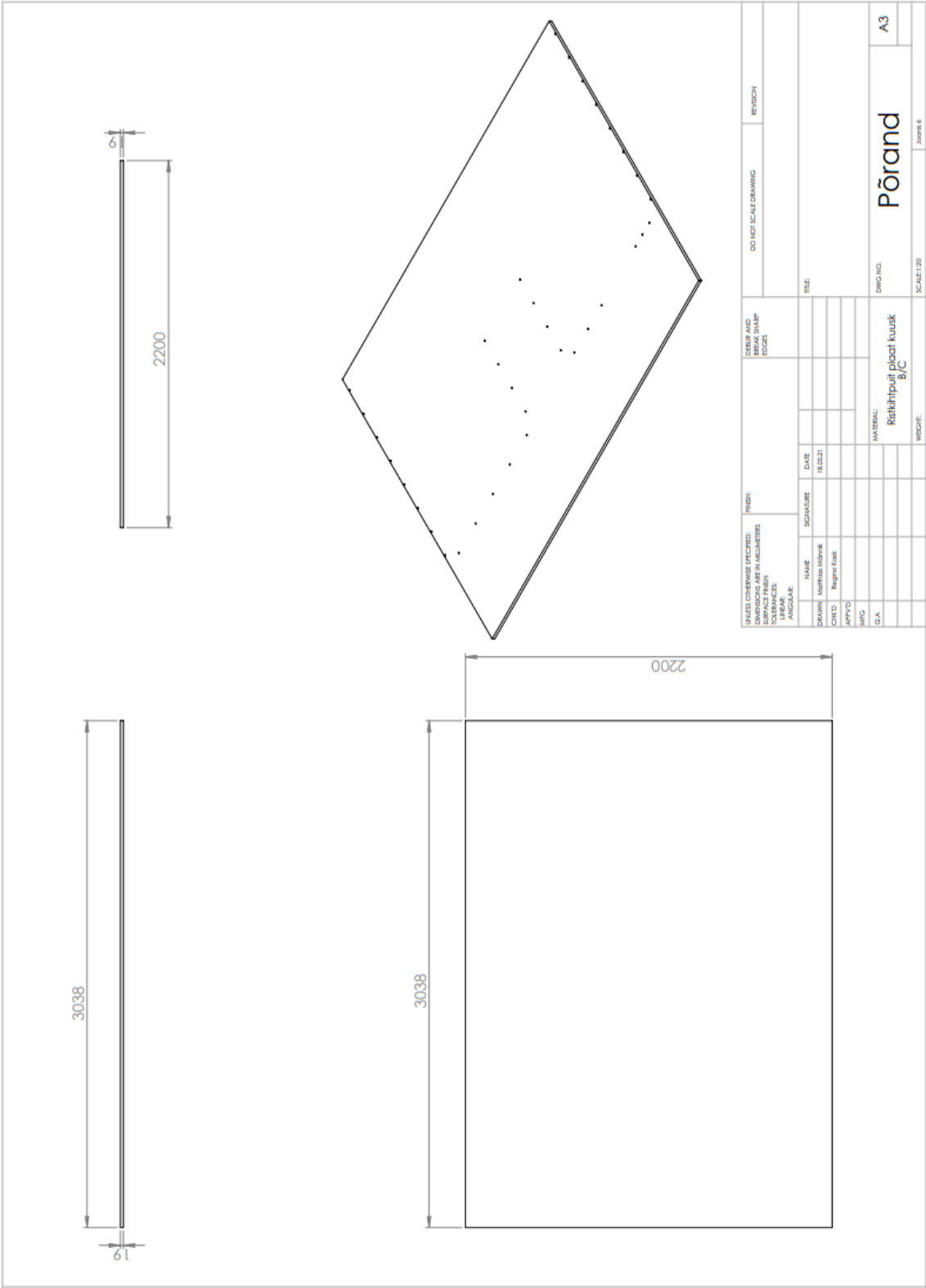
## Lisa 8. Parem külg



## Lisa 9. Tagumine külg

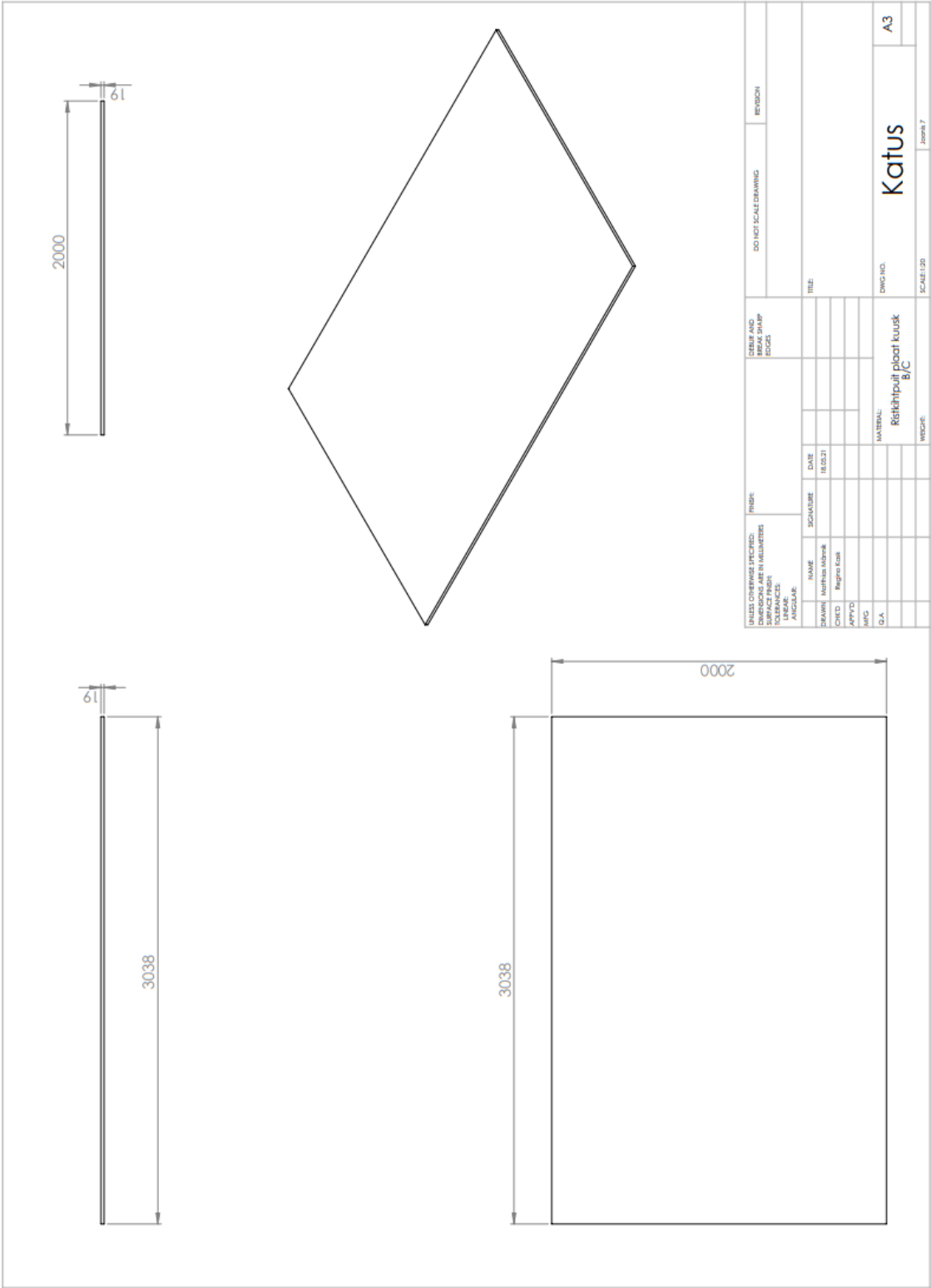


Lisa 10. Põrand

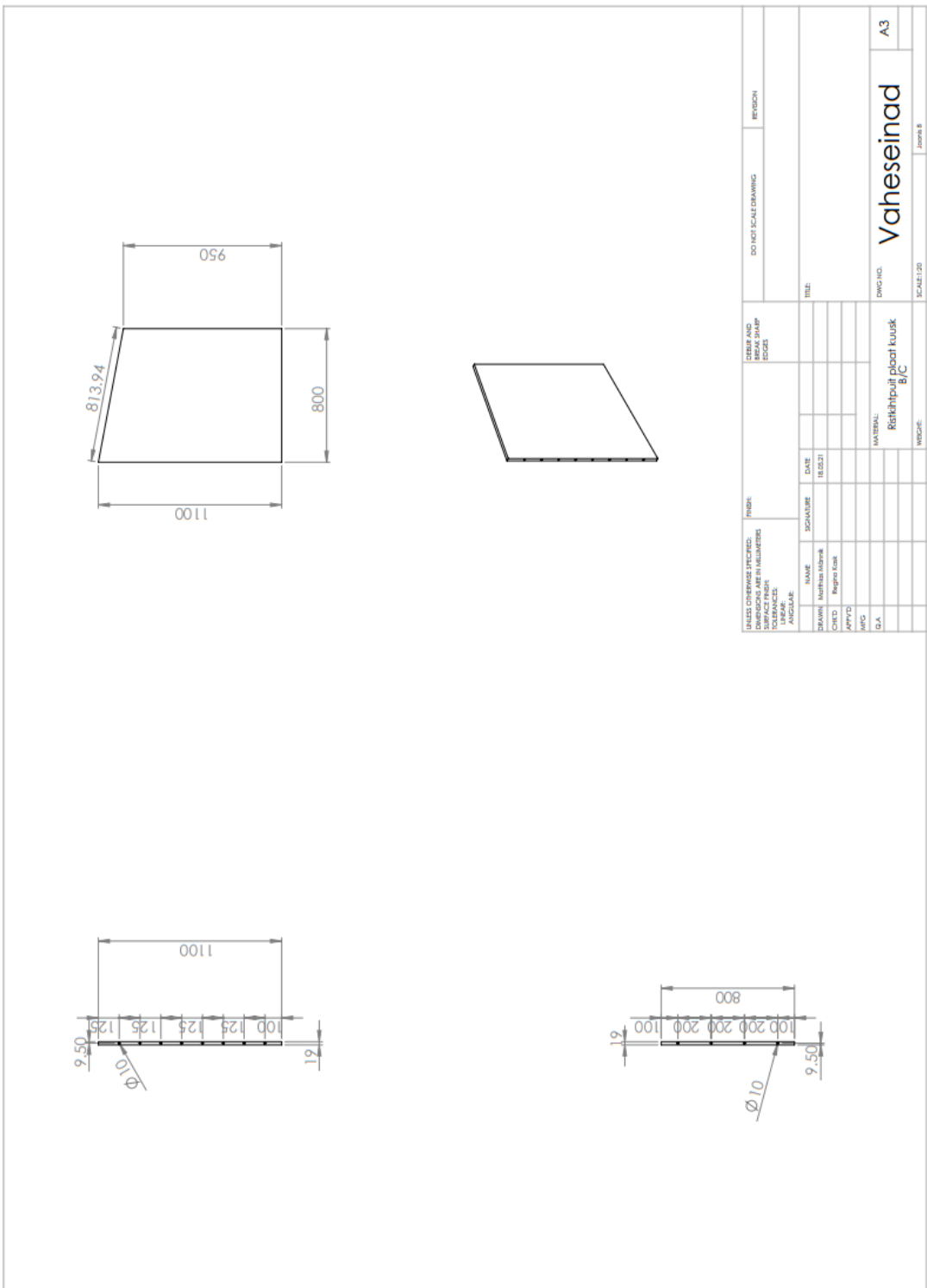




Lisa 11. Katus



## Lisa 12. Vaheseinad



Detaili Nr.	Detaili nimi	Kirjeldus	TK
1	Uus eskülg		1
2	Parem külg		1
3	Vaheseinad		2
4	Põrand		1
5	Õige tagumine külg		1
6	Katus		1
7	Aken		1
8	Vasak külg		1

Mina, Matthias Männik,

(sünnipäev 12/01/1998 39801122227)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Ristkihtpuit paneelidest koerakuudi projekteerimine ja tehnoloogia väljatöötamine suuremat kasvu koerale, mille juhendaja on Regino Kask,
  - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
  - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
  - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemisekskuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

\_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, 27.05.2021

---

### Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)